BEST AVAILABLE COPY

(51) Int. Cl. 2: F16J 15/34
F04D 29/12

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

DE 28 05 504 A1

(11) Offenlegungsschrift 28 05 504

(21) Aktenzeichen: P 28 05 504.1
(22) Anmeldetag: 9. 2. 78
(43) Offenlegungstag: 10. 8. 78

(30) Unionspriorität:
(32) (33) (31) 9. 2. 77 V.St.v.Amerika 767169

(54) Bezeichnung: Nebenstrom-Spülanlage mit Hochtemperatur-Dichtbüchse

(71) Anmelder: Durametallic Corp., Kalamazoo, Mich. (V.St.A.)

(74) Vertreter: Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dr.-Ing. Ae.E.; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob, P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Pat.-Anwälte, 8000 München

(72) Erfinder: Adams, Willian Victor, Scotts, Mich. (V.St.A.)

DE 28 05 504 A1

● 7. 78 809 832/980 10/70

PATENTANWÄLTE

A. GRÜNECKER
DIPL.-ING.
H. KINKELDEY
DR.-ING.
W. STOCKMAIR
DR.-ING. · A.E.(CALTECH)
K. SCHUMANN
DR. RER. NAT. · DIPL.-PHYS.
P. H. JAKOB
DIPL.-ING.
G. BEZOLD
DR. RER. NAT. · DIPL.-CHEM.

8 MÜNCHEN 22
MAXIMILIANSTRASSE 43

2805504

Ansprüche

1. Mechanische Dichtanordnung zur Verwendung zwischen einem Gehäuse und einer Welle, die sich hierdurch erstreckt und relativ hierzu drehbar ist, wobei die mechanische Dichtanordnung ein Paar ringförmiger Dichtteile aufweist, die rund um die Welle angeordnet sind und miteinander in Berührung stehende Dichtflächen aufweisen, wobei ein Dichtteil bezüglich des Gehäuses befestigt ist und das andere Dichtteil in der Lage ist, sich in Abhängigkeit von der Drehung der Welle zu drehen, sowie eine Kühlanlage, um eine Flüssigkeit in den Dichthohlraum einzuführen, der zwischen der Welle und dem Gehäuse begrenzt ist, um die Dichtteile zu kühlen, wobei die Kühlanlage eine Zufuhrleitung aufweist, die an den Dichthohlraum angeschlossen ist, um die Flüssigkeit diesem zuzuführen, sowie einen Wärmeaustauscher, der der Zufuhrleitung zum Kühlen der hierin fließenden Flüssigkeit zugeordnet ist, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Kühlanlage eine Hochtemperatur-Dichtbüchse (32) umfaßt, die innerhalb des Dichthohlraums (31) angeordnet ist und betrieblich zwischen dem Gehäuse (16) und der Welle (14) mit diesen Teilen zusammenwirkt, um eine im wesentlichen kontinuierliche Abgabe der Flüssigkeit aus dem Dichthohlraum zu ermöglichen, wobei die Hoch-

TELEFON (089) 22 28 62 TELEX 05-29 380 TELEGRAMME MONAPAT TELEKOPIERER

ORIGINAL INSPECTED

temperatur-Dichtbüchse (32) unverdrehbar dem Gehäuse zugeordnet sind und rund um die Welle angeordnet ist, um zwischen diesen Teilen einen ringförmigen Strömungskanal (39) mit geringer radialer Abmessung zu begrenzen, um die Abgabe der Flüssigkeit aus dem Dichtungshohlraum (31) zu steuern, wobei die Hochtemperatur-Dichtbüchse ein Verbundbauteil ist und eine innere Kohlenmanschette (37) umfaßt, die so angeordnet ist, daß sie dicht die Welle (14) umgibt, sowie eine äußere tragende Manschette (41), die die innere Manschette umgibt und mit ihr fest verbunden ist, und wobei die innere und äußere Manschette (37, 41) untereinander einen derartigen Preßsitz aufweisen, daß die innere Manschette komprimiert und vorgespannt gehalten wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochtemperatur-Dichtbüchsenanordnung (32) und ihre Zusammenwirkung mit der Welle (14) eine Einrichtung zum zumindest teilweisen Kompensieren von Temperaturänderungen umfaßt, um einen im wesentlichen konstanten Flüssigkeitsdurchsatz durch den Kanal (39) über einen wesentlichen Temperaturbereich hinweg zu erlauben.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere tragende Manschette (41) einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, der mindestens ein wenig kleiner ist als der Wärmeausdehnungskoeffizient der Welle (14), so daß die Radialabmessung des ringförmigen Kanals (39) abnimmt, wenn die Temperatur zunimmt.

4. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmeaustauscher (26) luftgekühlt ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es der Hochtemperatur-Dichtbüchse (32) gestattet ist, sich radial hinsichtlich

des Gehäuses (16) derart zu verschieben, daß die Hochtemperatur-Dichtbüchse im wesentlichen konzentrisch bezüglich der Welle (14) verbleibt.

6. Vorrichtung nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochtemperatur-Dichtbüchse (32) den Strömungsdurchsatz durch den Dichthohlraum (31) auf nicht mehr als 9,1 l/min begrenzt.

PATENTANWÄLTE

A. GRÜNECKER
DIPL-ING
H. KINKELDEY
DR-ING
W. STOCKMAIR
DR ING · AE (CALTECH)
K. SCHUMANN
DR RER NAT · DIPL-PHYS
P. H. JAKOB
DIPL-ING
G. BEZOLD
DR RER NAT · DIPL-CHEM

8 MÜNCHEN 22
MAXIMILIANSTRASSE 43

4 2805504

9. Feb. 1978

PH 12 354

Durametallic Corporation
2104 Factory Street, Kalamazoo, Michigan, USA

Nebenstrom-Spülanlage mit Hochtemperatur-Dichtbüchse

Diese Erfindung bezieht sich auf eine Nebenstrom-Spülanlage bzw. Nebenstrom-Sperrflüssigkeitsanlage zur Verwendung mit einer mechanischen Dichtanordnung, wobei die Anlage eine Wärmedichtbüchse bzw. Dichtbüchse für hohe Temperaturen zum Steuern des Strömungsdurchsatzes eines Spülströmungsmittels verwendet.

Luftgekühlte Wärmeaustauscher und Wärmedichtbüchsen bzw. Dichtbüchsen für hohe Temperaturen sind bekannte technische Elemente, die als getrennte Bauelemente in der Dichtindustrie seit vielen Jahren verwendet werden. Soweit dem Anmelder bekannt ist, wurde niemals der Versuch unternommen, einen luftgekühlten Wärmeaustauscher und eine Dichtbüchse für hohe Temperaturen in einer Anlage zum Steuern von Umgebungsbedingungen für eine mechanische Dichtanordnung in Kombination zu verwenden.

TELEFON (089) 222562 TELEX 05-21405 TELEGRAMME MONAPAT TELEKOPIERER

809832/0980

Somit bezieht sich die Erfindung auf eine verbesserte Anlage zum Steuern von Umgebungsbedingungen, insbesondere auf eine Nebenstrom-Spülanlage, von der angenommen wird, daß sie ein lang anstehendes Problem in der Dichtindustrie behebt.

Mechanische Dichtanordnungen wurden bereits seit langem mit Vorrichtungen zur Handhabung von Strömungsmitteln verwendet (wie etwa Pumpen, Autoklaven und dergleichen), die im Zusammenhang mit heißen und/oder Korrosiven Strömungsmittels insbesondere in der chemischen und petrochemischen Industrie verwendet wurden. Die mechanische Dichtanordnung ist normalerweise mit einer Anlage zum Steuern von Umgebungsbedingungen versehen, die ein Strömungsmittel in einen Dichthohlraum zuführt, um dessen Temperatur zu steuern. Diese Steueranlage umfaßt allgemein eine Nebenstromleitung, die von der Hauptstromleitung an einer Stelle stromabwärts der Pumpe abzweigt, durch einen geeigneten Wärmeaustauscher verläuft und dann an den Dichtungshohlraum angeschlossen ist. Um den Durchsatz zu steuern, unter dem das Spülströmungsmittel durch die Nebenstromleitung strömt, war es üblich, die Nebenstromleitung mit einem Strömungssteuerventil wie etwa einer Blende bzw. einem Blendenventil oder einem einstellbaren Nadelventil zu versehen. Während der gewünschte Strömungsdurchsatz für das Spülströmungsmittel vorzugsweise klein ist, insbesondere da das Spülungsströmungsmittel normalerweise dasselbe Strömungsmittel ist, das von der Pumpe gehandhabt wird, zeigt es nichtsdestoweniger die Erfahrung,daß es ein ordnungsgemäßer Betrieb der Nebenstromanlage erforderlich macht, daß der Strömungsdurchsatz ziemlich hoch gehalten werden muß, um einen verläßlich Betrieb der Anlage sicherzustellen. Wenn man im einzelnen heiße, schmutzige Strömungsmittel wie etwa Dowtherms, Therminol, Rohöl und dergleichen handhabt, dann verkoken diese Strömungsmittel häufig oder bilden häufig Kohleablagerungen, wobei sie Rückstände in der Anlage hinterlassen, die sich in der

Blende oder am Nadelventil ablagern und hierbei das Ventil verstopfen und es unbrauchbar machen. Diese Ablagerungen versperren wirksam die Nebenstromanlage und verhindern den Umlauf von Spülströmungsmittel durch den Dichthohlraum. Um dieses bereits seit langem bestehende Problem zu vermeiden, war es üblich, eine wesentlich größere Ventilöffnung zu verwenden. Dies führt dazu, daß der Strömungsdurchsatz durch die Nebenstromanlage mehrfach größer ist, als es für einen speziellen Verwendungsfall erforderlich ist. Beispielsweise werden Durchsätze an Spülströmungsmittel bis zu 45,5 l/min herkömmlicherweise verwendet, während in vielen Einzelfällen ein maximaler Durchsatz von etwa 0,6 l bis 9,1 l/min hinlänglich ist, vorausgesetzt, die Anlage kann über lange Zeiträume hinweg ordnungsgemäß gesteuert und betriebsfähig gehalten werden.

Wegen der Notwendigkeit, große Durchsätze zu verwenden, wie es oben vermerkt ist, führt dies zu einer hohen Zunahme in der geforderten Kapazität des Wärmeaustauschers. Die Verwendung eines luftgekühlten Wärmeaustauschers wird unter diesen Umständen unpraktisch, da die erforderliche Kühlfläche eines luftgekühlten Wärmeaustauschers, verbunden mit den hohen Anfangskosten und den außerordentlichen Anforderungen an Abmessung und Raum, somit völlig die praktischen Vorzüge überwiegt , die durch einen luftgekühlten Wärmeaustauscher erzielt werden. Somit haben Nebenstromanlagen normalerweise einen wassergekühlten Wärmeaustauscher verwendet, da dieser eine Kühloberfläche erfordert, die 20 bis 30 mal kleiner ist als die eines gleichwertigen luftgekühlten Wärmeaustauschers. Allerdings erzeugen, wie allgemein bekannt ist, wassergekühlte Wärmeaustauscher zusätzliche Schwierigkeiten hinsichtlich der notwendigen Handhabung eines zusätzlichen Strömungsmittels, insbesondere Wassers, und der erforderlichen Verrohrung, Abdichtung, Pumpen und anderer hierfür erforderlicher Vorrichtungen. In den meisten Einzelfällen schreibt allerdings die große Abmessung eines gleichwertigen luftgekühlten Wärmeaustauschers

die Verwendung eines wassergekühlten Wärmeaustauschers vor, selbst wenn dieser Nachteile aufweist.

Während bekannte Nebenstromanlagen die oben erwähnten Nachteile aufweisen, wurden nichtsdestoweniger diese Anlagen über viele Jahre hinaus verwendet, da noch niemand vor dieser Erfindung zu einer vereinfachten Anlage gelangt ist, die diese Nachteile überwindet und zu einer verläßlichen, einfachen und billigen Anlage führt.

Bei bekannten strömungsmittelhandhabenden Vorrichtungen, die mechanische Dichtanordnungen verwenden, wurden verschiedenartige Arten von Dichtungen zwischen dem Dichthohlraum und der strömungsmittelhandhabenden Vorrichtung verwendet. Beispielsweise haben die Versuche, die Verbindung zwischen der Pumpvorrichtung wie etwa der Pumpkammer einer Fliehkraftpumpe und dem Dichthohlraum zu verhindern oder zumindest auf ein Minimum zu reduzieren, die Verwendung von festen Dichtbüchsen, von Dichtbüchsen mit Seitenspiel, von Labyrinthdichtungen und dergleichen mit sich gebracht. Während diese Dichtungen versuchen, einen Strom zwischen der Pumpkammer und dem Dichthohlraum zu verhindern, ist es nichtsdestoweniger im wesentlichen unmöglich, den Spielraum innerhalb dieser Dichtungen auf ein Minimum zu reduzieren oder zu steuern, so daß eine ungesteuerte Strömungsmittelmenge normalerweise hinter diese Dichtungen strömt. Diese verschiedenen Dichtungen, wie sie oben erwähnt sind, haben auch bauliche Probleme und Verschleißprobleme geschaffen, die ihre Verwendung keineswegs wünschenswert machen. Diese Dichtungen sind demnach nicht in die Konstruktion bekannter Nebenstrom-Spülanlagen aufgenommen worden.

Ein Problem, das mit der Verwendung fester Dichtungsbüchsen verbunden ist, ist die Reibung zwischen der Büchse und der drehbaren Welle in ihrem Inneren, was zu einer übermäßigen Abnutzung der Welle führt. Dies hat somit zu festen Dicht-

büchsen geführt, die normalerweise aus weichen Metallen oder Kohle gebaut sind, wobei sich die Büchse anstelle der Welle abnutzt. Allerdings führt der Aufbau einer Büchse aus Kohle zu einer wesentlich unterschiedlichen Wärmeausdehnung von Welle und Kohlenbüchse, wobei das Spiel zwischen Büchse und Welle eine wesentliche Änderung erfährt. Somit muß ein übermäßiges Spiel zwischen Welle und Büchse bei niedrigen Temperaturen vorgesehen werden. Wegen dieser unerwünschten Eigenschaften fester Büchsen wurde ihre Verwendung außerordentlich eingeschränkt. Es wurden vielmehr Büchsen mit Seitenspiel bzw. "schwimmende Büchsen" in wesentlich größerem Umfang verwendet, da sie sich in Radialrichtung zusammen mit der Welle verlagern und somit aus demselben Metall wie die Welle hergestellt werden können, um es zu ermöglichen, daß ein gleichförmiger Spielraum zwischen Büchse und Welle jederzeit aufrechterhalten wird, während sich gleichzeitig keine übermäßige Abnutzung der Welle ergibt.

Zusätzlich zu Verwendung von Dichtungen mit sowohl festen als auch schwimmenden Büchsen zur Verhinderung der Leckage aus dem mechanischen Dichthohlraum hat die Dichtindustrie auch sogenannte "Hochtemperaturbüchsen" verwendet, um den Strom aus dem Dichthohlraum zu beschränken. Hochtemperaturbüchsen sind ein Verbundbaukörper, der versucht, die besten Eigenschaften sowohl der schwimmenden als auch der festen Büchsen zu verwenden.

Die Hochtemperaturbüchse verwendet eine innere Manschette aus Kohle oder ähnlichem weichen Material. Diese innere Kohlemanschette ist in eine äußere Stahlmanschette eingeschrumpft, die den Ausdehnungskoeffizienten der Verbund-Hochtemperaturbüchse derart bestimmt, daß ein im wesentlichen gleichförmiges Spiel zwischen Welle und Hochtemperaturbüchse jederzeit vorliegt. Gleichzeitig verhütet die innere Kohlemanschette eine unerwünschte Wellenabnutzung.

Hochtemperaturbüchsen werden allerdings normalerweise als feste Büchse verwendet. Ferner wurden die bekannten Hochtemperaturbüchsen, soweit sie dem Anmelder bekannt sind, immer als Dichtung zum Begrenzen der Strömung eines Sperrströmungsmittels oder des Verlustes eines Strömungsmittels aus einem Behälter verwendet.

Demnach ist es ein Ziel dieser Erfindung, eine verbesserte Anlage zum Steuern von Umgebungsbedingungen zur Verwendung mit einer mechanischen Dichtanordnung vorzusehen, wobei die Steueranlage der Art nach eine Nebenstrom-Spülanlage ist und in der Lage ist, heiße, schmutzige Flüssigkeiten zu handhaben, und die Anlage verwendet eine Strömungssteuervorrichtung, die als Hochtemperaturbüchse ausgebildet ist, um einen erfolgreichen Betrieb der Anlage zu ermöglichen, während der Strom des Spülströmungsmittels bei einem außerordentlich niedrigen Durchsatz gesteuert wird. Im einzelnen ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, die folgenden Merkmale vorzusehen:

1. Eine Nebenstrom-Spülanlage für eine mechanische Dichtanordnung, wie oben genannt, wobei die Anlage es gestattet, daß der Durchsatz der Nebenstrom-Spülflüssigkeit, insbesondere der heißen, schmutzigen Flüssigkeit, in einer Größe aufrechterhalten wird, die mehrfach kleiner ist, als bisher tragbar erschien, wie etwa ein Durchsatz von 9,1 l/min oder weniger, und sogar noch weniger als 4,55 l/min, ohne daß schwerwiegende Instandhaltungsprobleme infolge der Verstopfung der Strömungssteuervorrichtung mit Schmutz und Ablagerungen auftreten.

2. Eine Anlage, wie oben genannt, die eine Hochtemperaturbüchse als Strömungssteuervorrichtung verwendet, wobei ein außerordentlich geringer Durchsatz an Spülströmungsmittel kontinuierlich hierdurch aufrechterhalten werden kann, und wobei der einen Kanal bildende Spielraum

zwischen Büchse und Welle infolge der Schwingung und Drehung der Welle saubergehalten wird.

3. Eine Anlage, wie oben genannt, die die Verwendung eines luftgekühlten Wärmeaustauschers ermöglicht, der der Nebenstromleitung zum Kühlen des Spülströmungsmittels zugeordnet ist, das hierdurch fließt, wobei der luftgekühlte Wärmeaustauscher eine geringe Abmessung aufweisen kann, während er wirksam das Strömungsmittel im gewünschten Ausmaß infolge des außerordentlich geringen Durchsatzes des Strömungsmittels kühlt.

4. Eine Anlage, wie oben genannt, wobei die Strömungssteuervorrichtung, insbesondere die Hochtemperaturbüchse, so ausgebildet ist, daß Temperatursteigerungen im Strömungsmittel derart ausgeglichen werden, daß, wenn die Temperatur ansteigt, der einen Kanal bildende Spielraum zwischen der Hochtemperaturbüchse und der Welle zunehmend kleiner wird, selbst wenn die Viskosität des Spülströmungsmittels abnimmt, so daß der Durchsatz an Strömungsmittel durch die Anlage somit im wesentlichen konstant bleibt.

5. Eine Anlage, wie oben genannt, wobei die Hochtemperaturbüchse an der Grenzzone zwischen dem mechanischen Dichthohlraum und der Pumpkammer angebracht ist, um als eine Sperre zwischen diesen Hohlräumen zu wirken, während sie gleichzeitig es dem Spülströmungsmittel gestattet, aus dem mechanischen Dichthohlraum hinter die Hochtemperaturbüchse unmittelbar in die Pumpkammer zu strömen, um hierbei das Strömungsmittel der Pumpanlage wieder zuzuführen, wobei die gesamte Kühlanlage vereinfacht wird.

Der Gegenstand der Erfindung ist anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen beispielsweise noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine mechanische Dichtanordnung mit einer dieser zugeordneten Nebenstrom-Spülanlage,

Fig. 2 eine Vergrößerung eines Abschnitts der Fig. 1, wobei die mechanische Dichtanordnung gezeigt wird, wie ihr eine Hochtemperaturbüchse zugeordnet ist,

und

Fig. 3 die Ansicht eines vergrößerten Teilschnitts der Hochtemperaturbüchse.

Fig. 1 stellt eine Vorrichtung 6 zur Handhabung von Strömungsmittel dar, insbesondere eine Fliehkraftpumpe mit einem Gehäuse 7, die eine Pumpenkammer 8 begrenzt, in der ein bewegliches Pumpenteil 9 in der Form eines rotierenden Treibrades angeordnet ist. Eine Einlaßöffnung 11 gestattet die Zufuhr von Strömungsmittel zur Pumpenkammer, und eine Auslaßöffnung 12 gestattet es dem gepumpten Strömungsmittel, in eine Abgabeleitung 13 abgegeben zu werden. Das Pumpentreibrad 9 ist an einer länglichen Welle 14 befestigt, die drehbar innerhalb eines manschettenartigen Gehäuseteils 16 abgestützt ist, das bezüglich des Pumpengehäuses fest angeordnet ist. Eine herkömmliche mechanische Dichtanordnung 17 wirkt zwischen der Welle 14 und dem Gehäuseteil 16 zusammen, um die Leckage von gepumptem Strömungsmittel längs der Welle zu verhindern.

Die Dichtanordnung 17 umfaßt, wie in Fig. 2 dargestellt ist, einen ersten Dichtring 18, der bezüglich des Gehäuses fest angeordnet ist, sowie einen zweiten Dichtring 19, der unverdrehbar, jedoch verschieblich eine Abstützung bezüglich der Welle findet. Diese Dichtringe 18 und 19 sind mit ihren einander zugewandten Flächen in Gleitdichteingriff gedrückt,

um eine Dichtzone 21 zwischeneinander zu bilden. Federn 22 wirken zwischen dem Dichtring 19 und einer Manschette 23 zusammen, die an der Welle 14 befestigt ist, um die beiden Dichtringe miteinander in Dichteingriff zu drücken.

Die mechanische Dichtanordnung 17 ist herkömmlich ausgeführt, und es wird Bezug auf US-PS 3 467 396 genommen, wo eine ähnliche Dichtanordnung geoffenbart ist.

Um die Dichtanordnung 17 sowohl zu kühlen als auch zu schmieren, ist eine Vorkehrung durch eine Anlage zum Steuern von Umgebungsbedingungen getroffen, wobei die Anlage als Nebenstrom-Spülanlage 26 ausgebildet ist, die eine Nebenstromleitung 27 umfaßt, die an der Hauptabgabeleitung 13 angeschlossen ist. Die Leitung 27 läuft durch einen luftgekühlten Wärmeaustauscher 28 und ist an einer Öffnung 29 angeschlossen, wobei das Nebenstrom-Strömungsmittel in einen Dichthohlraum oder eine Dichtkammer 31 strömt, die innerhalb des Gehäuseteils 16 rund um die mechanische Dichtanordnung 17 gebildet ist.

Um eine Sperre zwischen dem Dichthohlraum 31 und der Pumpenkammer 8 zu bilden, ist eine Strömungssteuervorrichtung 32 hierzwischen und rund um die Welle 14 angeordnet. Die Strömungssteuervorrichtung 32 ist als in Radialrichtung schwimmfähige Hochtemperatur-Dichtbüchsenanordnung 36 ausgebildet, die im wesentlichen den Dichthohlraum 31 gegenüber der Pumpenkammer 8 trennt, während sie gleichzeitig einen gleichförmigen und gesteuerten Strom an Spülströmungsmittel aus dem Hohlraum 31 in die Pumpenkammer 8 unter außerordentlich geringem Durchsatz erlaubt.

Die Hochtemperatur-Dichtbüchsenanordnung 36 wird von einer inneren Dichtmanschette 37 gebildet, die vorzugsweise aus Kohle bzw. Graphit gebildet ist, um nicht eine übermäßige Abnutzung der Außenoberfläche der Welle 14 zu verursachen.

Diese Manschette 37 weist eine Durchgangsbohrung 38 auf, die einen Durchmesser aufweist, der lediglich geringfügig größer ist als der Außendurchmesser der Welle 14, um einen engen ringförmigen Spielraum 39 zwischen diesen Teilen zu bilden. Dieser Spielraum 39 wirkt als Steuerkanal zum Begrenzen des Stroms aus der Dichtkammer 31 in die Pumpenkammer 8. Der Kanal 39 weist typischerweise eine radiale Breite von nicht mehr als einigen Hundertstel Millimetern auf, wie etwa im Bereich von 0,025 bis 0,05 mm.

Die Kohlemanschette 37 ist innerhalb einer äußeren Manschette oder eines Halters 41 befestigt, der aus Metall gebildet ist.

Der Außendurchmesser der Kohlemanschette 37 ist größer als der Innendurchmesser des Metallhalters 41, wenn sie sich beide bei der gleichen Temperatur befinden. Der Metallhalter 41 wird auf eine hohen Temperatur erhitzt, um seine hinlängliche Ausdehnung zu verursachen, damit er die Kohlemanschette 37 in seinem Inneren aufnimmt, woraufhin die Abkühlung des Metallhalters 41 derart zu seiner hinlänglichen Schrumpfung führt, daß die Kohlemanschette 37 fest in seinem Inneren gehalten wird. Der Metallhalter 41 und die Kohlemanschette 37 sind mit derart ausgewählten Widerstandsmomenten und Wärmeausdehnungskoeffizienten versehen, daß die resultierende Hochtemperatur-Verbundmanschettenanordnung 36 im wesentlichen denselben Ausdehnungskoeffizienten wie der Metallhalter 41 aufweist. Dies ist bezeichnend, da die Kohlemanschette 37, wenn es ihr erlaubt würde, sich von selbst auszudehnen, eine Wärmeausdehnung aufwiese, die mehrfach kleiner ist als die Ausdehnung von Stahl, so daß die Kohlemanschette die gewünschte Radialabmessung des einen Kanal bildenden Spiels 39 zerstören würde. Da aber die Kohlemanschette 37 in den Metallhalter 41 eingeschrumpft ist, beeinträchtigt die Kohlemanschette nicht in bezeichnender

Weise die Radialabmessung des als Kanal ausgebildeten Spiels 39, selbst wenn die gesamte Dichtbüchsenanordnung 36 einer erheblichen Temperaturänderung unterzogen wird, da die Wärmeausdehnung der Dichtbüchsenanordnung 36 somit vom Metallhalter 41 gesteuert wird.

Eine ringförmige Dehnmanschette 42 ist derart am Gehäuseteil 16 befestigt, daß die Hochgeschwindigkeits-Dichtbüchsenanordnung 36 in Axialrichtung zwischen dieser Manschette 42 und der gegenüberliegenden Gehäuse-Seitenwand 43 eingespannt ist. Die Manschette 42 ist auf herkömmliche Weise mit einem Schlitz versehen, der sich in Radialrichtung durchgehend erstreckt, und eine abgeschrägte bzw. konische Schraube 44 steht mit der Manschette in der Nähe dieses Schlitzes in Eingriff, um die Manschette in Radialrichtung aufzuweiten und hierbei zuverlässig am umgebenden Gehäuseteil 16 zu befestigen. Die Manschette 42 weist einen oder mehrere Stifte 46 auf, die hieran befestigt sind und in Axialrichtung in eine enge, sich in Radialrichtung erstreckende Nut 47 hineinragen, die in der einen Stirnseite des Metallhalters 41 ausgebildet ist. Dies hält die Hochtemperatur-Dichtbüchsenanordnung 36 bezüglich des Gehäuses unverdrehbar, während die radiale Längenabmessung der Nut 47 es der Hochtemperatur-Dichtbüchsenanordnung gestattet, sich in Radialrichtung zu verlagern, um eine Anpassung an Verbiegungen oder Verformungen der Welle 14 zu bilden. Federn 48 wirken zwischen der Manschette 42 und dem Halter 41 mit diesen Teilen zusammen, um die Hochtemperatur-Dichtbüchsenanordnung 36 ständig in engen Anlageeingriff mit der Gehäuseseitenwand 43 zu drücken.

Metallhalter 41 und Welle 14 sind vorzugsweise aus verschiedenen Metallen derart ausgebildet, daß der Halter 41 (und die Hochtemperatur-Verbundwärmebüchsenanordnung 36) einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen, der mindestens ein wenig kleiner ist als der Wärmeausdehnungskoeffi-

zient der Welle 14. Wenn somit die Temperatur der Anordnung und des Spülströmungsmittels ansteigt, dann nimmt die Viskosität des Spülströmungsmittels ab, und gleichzeitig liegt eine entsprechende Abnahme in der radialen Breite des Kanals 39 vor. Es wird somit ein nahezu konstanter Strömungsdurchsatz durch den Kanal 39 erzielt, selbst wenn die Eigenschaften des Strömungsmittels und die Temperatur der Anlage einer wesentlichen Änderung unterzogen werden. Die Hochtemperatur-Dichtbüchsenanrodnung 36 gleicht somit die Viskositätsänderungen im Strömungsmittel als Ergebnis der Temperaturänderung aus. Wenn man sich mit Strömungsdurchsätzen von weniger als 9,1 l/min beschäftigt (und vorzugsweise mit 4,55 l/min oder weniger) und mit Radialspielen in der Größenordnung von 0,025 bis 0,05 mm, dann ist dies von besonderer Bedeutung, da irgendeine wesentliche Änderung in der Strömungsmittelviskosität ohne eine entsprechende kompensierende Änderung im Spiel dazu führen könnte, daß der Strömungsdurchsatz durch die Hochtemperatur-Dichtbüchsenanordnung in der Größe mehrfach zunimmt, woraufhin der luftgekühlte Wärmeaustauscher 28 nicht mehr imstande wäre, das Nebenstrom-Strömungsmittel wirksam abzukühlen, so daß die mechanische Dichtanordnung der Überhitzung ausgesetzt würde.

Um das obengenannte Ziel zu erreichen, ist der Metallhalter 41 aus einem Material hergestellt, dessen thermale Ausdehnung zwischen dem 1,0- und dem 0,5-fachen der der Wellenmanschette 14B (oder der Welle 14 bei einstückigem Aufbau) beträgt. Der bevorzugte Wärmeausdehnungswert des Halters 41 (und der Hochtemperaturbüchse 36) liegt zwischen dem 0,9- bis 0,6-fachen des Wärmeausdehnungswertes der Wellenmanschette.

Beispielsweise ist die Welle 14 normalerweise aus einem Metall hergestellt, das einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, der größer ist als der des Metallhalters 41. Wie in Fig. 2 dargestellt ist, wird dies dadurch bewirkt, daß man die Welle 14 aus einem Verbundaufbau herstellt, der von einer inneren Welle 14A mit einer Wellenmanschette 14B

gebildet ist, die rund hierum angeordnet ist. Die Wellenmanschette 14B ist vorzugsweise aus rostfreiem Stahl hergestellt (wie vorzugsweise aus rostfreiem Stahl 316). Wie es bekannt ist, weist rostfreier Stahl einen Wärmeausdehnungskoeffizienten auf, der etwa $1{,}8 \cdot 10^{-5}$ grd^{-1} (10×10^{-6} inch/inch/°F) beträgt. Dieser Wärmeausdehnungskoeffizient ist wesentlich größer als der Wärmeausdehnungskoeffizient für herkömmliche Stähle. Der Metallhalter 41 ist andererseits aus einem Material hergestellt, das einen kleineren Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist. Der Metallhalter 41 ist beispielsweise aus einer hochnickelhaltigen Legierung hergestellt, die normalerweise als "hastelloy" bekannt ist und einen Wärmeausdehnungskoeffizienten von etwa $1{,}08$ 10^{-5} grd^{-1} (6×10^{-6} inch/inch/°F) aufweist. Da die Kohlenmanschette 37 in den Metallhalter 41 eingeschrumpft ist, weist die sich ergebende Hochtemperatur-Dichtbüchsenanordnung 36 einen Wärmeausdehnungskoeffizienten auf, der im wesentlichen derselbe ist wie beim Halter 41. Infolge des Unterschieds in der Höhe des Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen Wellenmanschette 14B und der Hochtemperatur-Dichtbüchsenanordnung 36 nimmt die radiale Abmessung des einen Kanal 39 bildenden Spiels zunehmend ab, wenn die Temperatur des Strömungsmittels und der Hochtemperatur-Dichtbüchse zunimmt, wobei die Aufrechterhaltung eines im wesentlichen konstanten Durchsatzes durch den Kanal 39 gestattet wird.

Obwohl die Anlage zur Handhabung heißer und schmutziger Flüssigkeiten wie etwa Rohflüssigkeiten bzw. Rohöl, Dowtherm, Therminol und ähnlicher Strömungsmittel verwendet wird, die bei hohen Temperaturen verkoken und Kohlenstoffablagerungen bilden, ist diese Anlage dessenungeachtet noch immer in der Lage, einen außerordentlich geringen Durchsatz durch die Nebenstromanlage hindurch zu verwenden, da es experimentell beobachtet wurde, daß der enge, einen Kanal 39 bildende Spielraum frei von Ablagerungen und Verunreinigungen bleibt,

obwohl dieser Kanal eine außerordentlich kleine radiale Abmessung aufweist. Es wird angenommen, daß die normale Drehung und Schwingung der Welle ausreicht, um das Verstopfen dieses engen, einen Kanal 39 bildenden Spielraums zu verhindern, und hierbei eine genaue Überwachung des außerordentlich kleinen Durchsatzes des Spülströmungsmittels erlaubt, wobei dieser Durchsatz gemäß einer experimentellen Messung kleiner ist als 4,55 l/min.

Leerseite 12

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENTANWÄLTE
... DR. KINKELDEY · DR. STOCKMAIR
... DR. SCHUMANN · JAKOB · DR. BEZOLD
8 MÜNCHEN 22 · MAXIMILIANSTR. 43

Nummer: 28 05 504
Int. Cl.²: F 16 J 15/34
Anmeldetag: 9. Februar 1978
Offenlegungstag: 10. August 1978

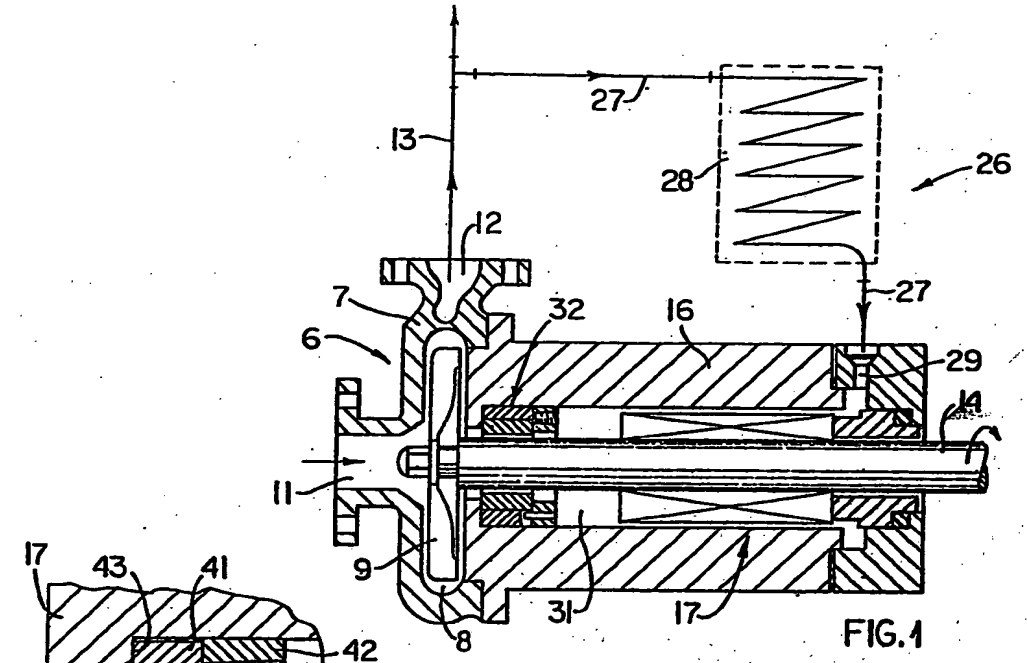


FIG. 1

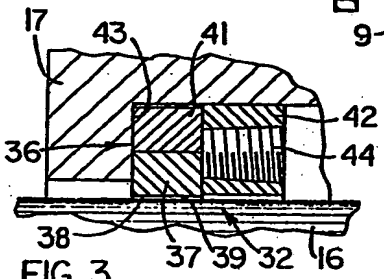


FIG. 3

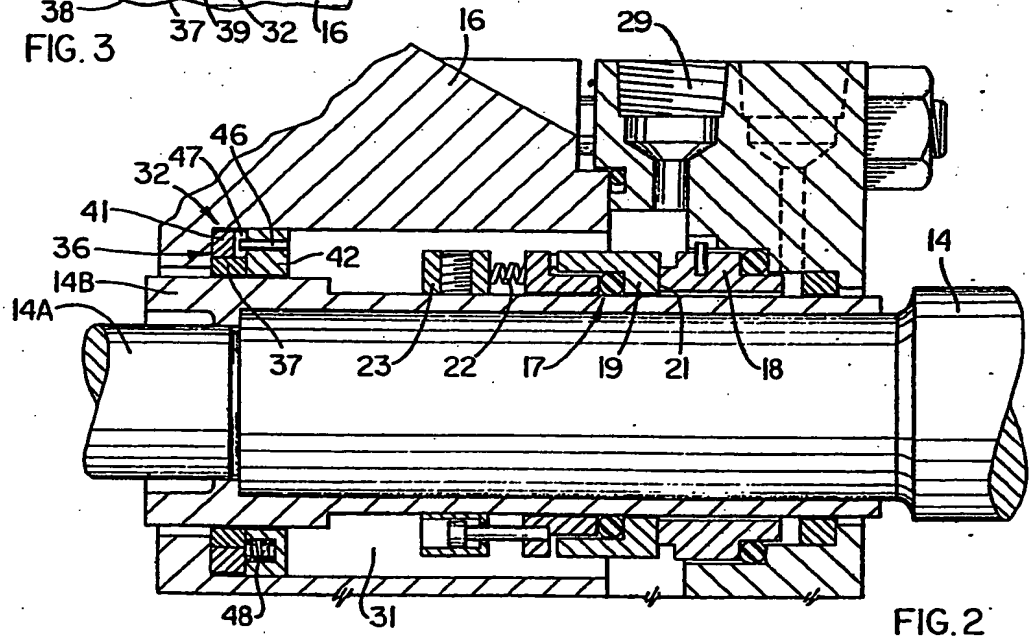


FIG. 2

ORIGINAL INSPECTED

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☑ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☑ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☑ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.